



FR 04/626

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

REC'D 30 JUL 2004

WIPO

PCT

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 13 JUL 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Martine PLANCHE

BEST AVAILABLE COPY

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE 20 MARS 2003

LIEU 99

N° D'ENREGISTREMENT
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

0303584

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE
PAR L'INPI

20.03.2003

Vos références pour ce dossier

(facultatif) 1703011

NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

LAUER Vincent
Les Oréades bâtiment B
20 chemin des Saulniers
25000 Besançon

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

Demande de brevet initiale

N°

Date / /

ou demande de certificat d'utilité initiale

N°

Date / /

Transformation d'une demande de
brevet européen Demande de brevet initiale

☐

N°

Date / /

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Ensemble de redirection pour un faisceau lumineux

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ

OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE

LA DATE DE DÉPÔT D'UNE

DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date / /

N°

Pays ou organisation

Date / /

N°

Pays ou organisation

Date / /

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

5 DEMANDEUR

☐ S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Nom ou dénomination sociale

LAUER

Prénoms

Vincent

Forme juridique

Entreprise Individuelle

N° SIREN

4 . 1 . 1 . 6 . 5 . 0 . 2 . 2 . 9

Code APE-NAF

3 . 3 . 4 . B

Adresse

Rue

20 chemin des Saulniers

Code postal et ville

25000 Besançon

Pays

France

Nationalité

Français

N° de téléphone (facultatif)

03 81 80 11 98

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

lauer@waika9.com

REMISE DES PIÈCES DATE 20 MARS 2003 LIEU <i>og</i> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0303584		Réservé à l'INPI		DB 540 W /260899	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>			1703011		
6 MANDATAIRE					
Nom					
Prénom					
Cabinet ou Société					
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel					
Adresse	Rue				
	Code postal et ville				
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>					
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>					
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>					
7 INVENTEUR (S)					
Les inventeurs sont les demandeurs			<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée		
8 RAPPORT DE RECHERCHE			Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)		
Établissement immédiat ou établissement différé			<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
Paiement échelonné de la redevance			Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES			Uniquement pour les personnes physiques <input checked="" type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes					
0 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Vincent LAUER, demandeur			VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI L. MARIELLO		

Ensemble de redirection pour un faisceau lumineux.

Domaine Technique

- 5 Il s'agit d'un dispositif permettant d'échanger ou de mettre en place un séparateur de faisceau dans un système optique, par exemple un microscope

Technique antérieure

- La Figure 1 représente un microscope confocal à disque de Nipkow suivant la technique antérieure.
- 10 Il comporte un disque 104 portant des microlentilles. Le faisceau ayant traversé une microlentille du disque 104 traverse ensuite le miroir dichroïque 100, qui laisse passer la longueur d'onde du laser. Le faisceau traverse ensuite le disque 101 portant des trous microscopiques et se dirige vers un objectif de microscope puis vers un objet éclairé non représentés. L'objet réémet par fluorescence un faisceau qui suit le trajet inverse et revient vers le disque 101. Il traverse ce disque puis est réfléchi par le miroir dichroïque 100 vers
- 15 une lentille 102 qui génère dans le plan 103 d'un capteur CCD une image du disque 100. Pour changer de longueur d'onde, il est utile de pouvoir changer le miroir dichroïque 100. Mais le système est très sensible à une imprécision de son positionnement, qui se traduit par un déplacement de l'image sur le capteur 103. Par conséquence, lorsque ce miroir dichroïque est échangé, les images obtenues sur le capteur 103 pour différentes longueurs d'ondes ne sont pas directement superposables.

- 20 La Figure 2 montre un microscope équipé de deux caméras permettant d'enregistrer l'image, selon l'art antérieur. Le faisceau lumineux provenant de l'échantillon 200 traverse l'objectif de microscope 201 qui en génère une image à l'infini, et parvient à une zone afocale dans laquelle se trouve placé un miroir partiellement réfléchissant 202. La partie du faisceau qui est réfléchi par 202 traverse ensuite la lentille 205 qui forme sur le capteur CCD 206 une image de l'objet 200. La partie du faisceau qui traverse le miroir
- 25 202 traverse ensuite la lentille 203 qui forme sur le capteur 204 une image de l'objet 200. L'image du capteur 206 par la lentille 205 est à l'infini et l'image du capteur 204 par la lentille 203 est à l'infini. Le miroir 202 est donc en zone afocale pour l'objectif 201 et les lentilles 203 et 205. Il peut souvent être utile de changer le miroir 202. Par exemple:

- on peut vouloir utiliser un miroir entièrement réfléchissant de manière à utiliser uniquement le capteur
- 30 206.
- On peut supprimer le miroir pour utiliser uniquement le capteur 204.
- On peut répartir la lumière entre les deux capteurs au moyen d'un miroir partiellement réfléchissant.
- On peut séparer la lumière en fonction de sa longueur d'onde au moyen d'un miroir dichroïque, pour obtenir une couleur différente sur chaque capteur.

- 35 Lorsque le miroir 202 est supprimé puis remis en place ou remplacé par un autre miroir, l'image formée sur le capteur 206 est déplacée de manière non prévisible du fait des erreurs de positionnement du miroir. Deux images obtenues soit avec des miroirs différents soit avec le même miroir, mais après qu'il ait été supprimé et remis en place, ne se superposent donc pas exactement.

La figure 3 représente une partie d'un dispositif de balayage confocal selon l'art antérieur. Un faisceau lumineux traverse un réseau de trous microscopiques 300 puis une lentille 301. Le réseau 300 est dans un plan focal de la lentille 301 et son image par la lentille 301 est donc à l'infini. Le faisceau ayant traversé la lentille 301 est ensuite réfléchi par le miroir partiellement réfléchissant 302 puis il est réfléchi par le miroir galvanométrique 303 et renvoyé vers la lentille 304 qui peut être l'objectif du microscope ou une lentille intermédiaire. La lentille 304 focalise le faisceau issu d'un point du réseau 300 en un point du plan image 307 qui peut être un plan image intermédiaire ou directement un objet observé. Le faisceau revenant de l'objet observé retransverse en sens inverse la lentille 304, est réfléchi par le miroir galvanométrique 303 et traverse le miroir partiellement transparent 302. Il traverse la lentille 305 et parvient à un réseau de trous microscopiques 306 qui a un rôle de filtrage et est placé dans un plan focal de la lentille 305. Le miroir partiellement transparent 302 est dans une zone afocale pour les plans 300, 307, 306, c'est-à-dire que des faisceaux focalisés sur des points de ces plans sont parallèles dans la zone afocale ou se trouve le miroir 302. Le plan 300 peut contenir un réseau de trous microscopiques ou être le plan de focalisation des sous-faisceaux ayant traversé un réseau de microlentilles. Il peut éventuellement, dans ce cas, être un plan virtuel (si les faisceaux issus des microlentilles ne sont pas matériellement focalisés en un point réel). Il est possible de remplacer le réseau de trous 306 par un trou microscopique unique et le réseau 300 par le plan de focalisation éventuellement virtuel d'un faisceau laser. Ce cas correspond à un microscope confocal à balayage par miroir galvanométrique du type le plus courant. Pour que le système fonctionne un point du plan 307 qui est conjugué à un trou du réseau de trous 300 doit également être conjugué à un trou correspondant du réseau 306. Mais la précision de positionnement du miroir 302 est insuffisante pour qu'une telle conjugaison puisse être reproduite lorsque le miroir est remplacé par un autre ou supprimé puis remis en place. En effet, toute imprécision de positionnement du miroir modifie la direction du faisceau lumineux réfléchi par le miroir, et par conséquent affecte la conjugaison entre les points du plan 307 et du réseau 300. C'est pourquoi, à chaque fois que le miroir 302 est échangé ou déplacé, il est nécessaire de réajuster la position d'un des réseaux de trous microscopiques, de manière à conserver la bonne conjugaison de ces réseaux. L'échange du miroir 302 est nécessaire par exemple, s'il s'agit d'un miroir dichroïque, pour changer de longueur d'onde d'excitation. Il peut également y avoir plusieurs lignes d'éclairage distinctes qui parviennent à la zone afocale et correspondent chacune à un miroir les superposant au faisceau principal se dirigeant du plan 307 au plan 306. Dans ce cas, chaque miroir doit être amovible, de manière à ce qu'on puisse utiliser une ligne d'éclairage sans être gêné par le miroir correspondant à une autre ligne d'éclairage.

Description de l'invention

L'invention a pour objectif de pouvoir, dans un dispositif similaire à ceux des figures 2 ou 3, échanger ou déplacer le miroir sans pour autant modifier la direction du faisceau réfléchi et donc les relations de conjugaison optique entre les points, ce sans exiger une précision excessive de positionnement mécanique du miroir. L'objectif de l'invention est de réaliser un ensemble amovible de redirection pouvant remplacer le miroir tout en conservant de bonnes relations de conjugaison entre les points lorsqu'il est

échangé. A condition que l'ensemble amovible de redirection soit placé en zone afocale, le maintien des relations de conjugaison est équivalent à l'obtention de directions reproductibles des faisceaux.

L'invention consiste en un ensemble amovible de redirection pour un faisceau lumineux, comportant un premier miroir pour dévier le faisceau lumineux, et caractérisé par les faits suivants:

- 5 - il comporte un second miroir parallèle audit premier miroir, pour réfléchir le faisceau lumineux de manière à ce que le second faisceau lumineux retrouve sa direction d'origine après réflexion sur les premier et second miroirs,
- ledit second miroir est solidaire du premier miroir, pour que la direction du faisceau lumineux ne soit pas affectée par les erreurs de positionnement de l'ensemble amovible constitué par les premier et second
- 10 miroirs.

Cette invention résout les problèmes mentionnés plus haut. Par exemple, le premier miroir peut être un miroir dichroïque et le second miroir peut être un miroir uniquement réfléchissant. Le premier miroir peut également être un miroir partiellement transparent (séparateur de faisceau) ou un miroir uniquement réfléchissant.

- 15 Si le premier miroir était positionné indépendamment du second, une erreur de positionnement du premier miroir affecterait la direction du second faisceau lumineux, qui ne pourrait donc pas être considérée comme reproductible lorsque le premier miroir est déplacé hors du chemin optique puis remis en place. Le fait que les deux miroirs soient solidaires a pour conséquence que la direction du faisceau en sortie du dispositif n'est pas affectée par les erreurs de positionnement de l'ensemble. En effet, après réflexion sur
- 20 deux miroirs parallèles entre eux, un faisceau lumineux retrouve exactement sa direction initiale, ce quelque soit l'angle entre le faisceau et les miroirs.

- Selon une version de l'invention, l'ensemble amovible de redirection permet l'obtention d'une conjugaison optique entre un premier point et un second point, et entre le premier point et un troisième point, et est placé dans une zone afocale dans laquelle les images desdits premier, second et troisième points
- 25 sont projetées à l'infini, ledit premier miroir étant traversé par le trajet optique reliant le premier et le second point, et le trajet optique reliant le premier et le troisième point comportant une réflexion sur ledit premier miroir et une réflexion sur ledit second miroir. Cette version de l'invention correspond à l'utilisation de l'ensemble de redirection pour résoudre les problèmes illustrés par les figures 1 à 3. En effet, cette configuration résout le problème de l'obtention d'une conjugaison reproductible entre des points, qui
 - 30 est la principale limitation de l'art antérieur.

- Selon une version de l'invention, l'ensemble amovible de redirection est inséré dans un dispositif de commutation entre des filtres comprenant un premier moyen pour placer ledit ensemble amovible sur le chemin optique d'un faisceau lumineux ou hors du chemin optique d'un faisceau lumineux. En effet, plutôt que de mettre en place manuellement l'ensemble amovible de redirection, il est utile de pouvoir le mettre en
- 35 place rapidement à l'aide d'un dispositif approprié de commutation.

Selon une version de l'invention, le dispositif de commutation entre des filtres comprend également un moyen pour placer un second ensemble amovible sur le chemin optique du faisceau lumineux ou hors du chemin optique du faisceau lumineux. En effet il devient alors possible d'alterner entre plusieurs ensembles amovibles utilisant par exemple des miroirs dichroïques différents.

Le premier et/ou le second moyen peuvent par exemple être un coulisseau éventuellement motorisé. Il peut également s'agir d'une roue tournant autour d'un axe.

Brève description des figures

5 La figure 1 montre un dispositif de balayage confocal à disque de Nipkow selon l'art antérieur. La figure 2 montre un dispositif d'imagerie à deux caméras suivant l'art antérieur. La figure 3 montre un dispositif de balayage confocal à miroir galvanométrique suivant l'art antérieur. La figure 4 montre un dispositif de balayage confocal suivant l'invention. La figure 5 montre un dispositif d'imagerie à deux caméras suivant l'invention. La figure 6 montre en perspective un ensemble de redirection suivant
10 l'invention. La figure 7 montre le même ensemble en coupe. La figure 8 montre plusieurs ensembles de redirection associés au sein d'un coulisseau de changement de miroirs. La figure 9 montre en coupe un autre type d'ensemble de redirection. La figure 10 montre un coulisseau associant plusieurs ensembles du type représenté sur la figure 9.

Mode préféré de réalisation

La figure 4 représente le dispositif dans le cas où il est adapté à un microscope confocal. Le système est identique à celui de la figure 3, mais le miroir 302 a été remplacé par l'ensemble de redirection constitué par les miroirs solidaires 321 et 320. La figure 5 représente le dispositif dans le cas où il est adapté à un système d'imagerie à deux caméras. Le système est identique à celui de la figure 2 mais le miroir 202 a
20 été remplacé par l'ensemble de redirection constitué par les miroirs solidaires 221 et 220.

Les figures 6 et 7 montrent un mode de réalisation particulier de l'ensemble de redirection. Celui-ci comporte une pièce de verre 403 comportant une surface 401 sur laquelle est réalisé le premier miroir, et une surface 400 sur laquelle est réalisé le deuxième miroir. Dans le cas où le premier miroir est dichroïque ou partiellement transparent, il est nécessaire d'utiliser une seconde pièce en verre 402 de manière à ne pas
25 perturber la trajectoire de la partie du faisceau qui traverse le miroir. Les surfaces 401 et 400 correspondent respectivement aux surfaces 221 et 220 de la figure 5, ou 321 et 320 de la figure 4. Comme indiqué sur la figure 8, plusieurs ensembles de redirection indépendants 410, 411, 412, peuvent être associés dans un coulisseau 414 permettant de les amener successivement dans le trajet optique. L'ensemble peut également comporter un "faux" ensemble de redirection 413 qui est entièrement traversé par le faisceau et qui est donc
30 utilisé quand on souhaite que le faisceau traverse le système sans modification. Eventuellement, le coulisseau peut ne comporter qu'un seul ensemble de redirection 412 en plus de l'ensemble 413, et dans ce cas il sert simplement à positionner ou supprimer l'ensemble de redirection. En règle générale, il est souhaitable d'avoir une très grande précision dans le parallélisme des faces 400 et 401 de manière à éviter — - -
35 que deux ensembles de redirection distincts dirigent le faisceau dans des directions différentes. Toutefois, dans le cas où seulement un ensemble de redirection 413 est utilisé, cette précision est moins essentielle car elle affecte peu la reproductibilité des propriétés de conjugaison lorsque le même ensemble est mis en place, enlevé et remis en place. Les faces 404, 406, 405 doivent également être parfaitement parallèles entre elles.

La figure 9 montre un autre type d'ensemble de redirection selon l'invention. Celui-ci comprend un support 500 percé de trous pour laisser passer le faisceau lumineux, sur lequel sont positionnés un premier miroir 501 et un second miroir 502. Le faisceau lumineux entre dans l'ensemble de redirection par le trou 504, est réfléchi au moins partiellement par le miroir 501, est réfléchi par le miroir 502, et quitte le dispositif par le trou 503. Les miroirs 501 et 502 sont réalisés par dépôt d'une couche réfléchissante sur des lames de verre. Ils sont maintenus en appui sur les surfaces du support 500 par des éléments en acier à ressort, par exemple 505 et 506, qui appliquent une pression sur la périphérie des miroirs. Ils peuvent également être fixés par une fine couche de colle. Si le support 500 est lui-même en verre, un « collage moléculaire » est également possible. Plusieurs ensembles de redirection peuvent être associés en un seul coulisseau. Dans ce cas il est utile de réaliser en une seule pièce plusieurs supports du type indiqué par la figure 9. Par exemple la figure 10 montre un support multiple 520, comportant des premiers miroirs partiellement transparents 511 à 514 correspondant au miroir 501 de la figure 9, un trou 510, et des trous 521 à 525 correspondant au trou 503 de la figure 9. Une bonne planéité des surfaces du support multiple ainsi réalisé suffit en effet pour obtenir une bonne reproductibilité de la direction du faisceau, ce même lorsque plusieurs miroirs partiellement transparents sont successivement utilisés et lorsque un léger défaut de parallélisme subsiste entre les surfaces des deux miroirs 400, 401.

Les coulisseaux peuvent être motorisés. Toutefois il est également possible de monter plusieurs ensembles de redirection sur une roue tournant autour d'un axe, ce qui permet de diminuer les frottements par rapport à un système de coulisseau et donc de faciliter la motorisation.

Applications industrielles

Le dispositif décrit peut être appliqué à divers types de systèmes d'imagerie, en particulier à des microscopes optiques confocaux ou non.

Revendications (1/2)

- 1-Ensemble amovible de redirection pour un faisceau lumineux, comportant un premier miroir pour dévier le faisceau lumineux,
- 5 et caractérisé par les faits suivants:
- il comporte un second miroir parallèle audit premier miroir, pour réfléchir le faisceau lumineux de manière à ce que le second faisceau lumineux retrouve sa direction d'origine après réflexion sur les premier et second miroirs,
 - ledit second miroir est solidaire du premier miroir, pour que la direction du faisceau lumineux ne soit pas affectée par les erreurs de positionnement de l'ensemble amovible constitué par les premier et second miroirs.
- 10
- 2- Ensemble amovible suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit premier miroir est un miroir dichroïque et ledit second miroir est un miroir uniquement réfléchissant.
- 15
- 3- Ensemble amovible suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit premier miroir est un miroir partiellement transparent et ledit second miroir est un miroir uniquement réfléchissant.
- 4- Ensemble amovible suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit premier miroir est un miroir uniquement réfléchissant et ledit second miroir est un miroir uniquement réfléchissant.
- 20
- 5- Ensemble amovible selon une des revendications 1 à 4, permettant l'obtention d'une conjugaison optique entre un premier point et un second point, et entre le premier point et un troisième point, caractérisé par le fait que ledit ensemble est placé dans une zone afocale dans laquelle les images desdits premier, second et troisième points sont projetées à l'infini, ledit premier miroir étant traversé par le trajet optique reliant le premier et le second point, et le trajet optique reliant le premier et le troisième point comportant une réflexion sur ledit premier miroir et une réflexion sur ledit second miroir.
- 25
- 6- Ensemble amovible selon une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait qu'il est inséré dans un dispositif de commutation entre des filtres comprenant un premier moyen pour placer ledit ensemble amovible sur le chemin optique d'un faisceau lumineux ou hors du chemin optique d'un faisceau lumineux.
- 30
- 7- Ensemble amovible selon la revendications-6, caractérisé par le fait qu'il est inséré dans un dispositif de commutation entre des filtres comprenant un second moyen pour placer un second ensemble amovible sur le chemin optique du faisceau lumineux ou hors du chemin optique du faisceau lumineux.
- 35

Revendications (2/2)

8- Ensemble amovible suivant une des revendications 6 ou 7, caractérisé par le fait que ledit premier et/ou second moyen est un coulisseau.

5

9- Ensemble amovible suivant une des revendications 6 ou 7, caractérisé par le fait que ledit premier et/ou second moyen est une roue tournant autour d'un axe et sur laquelle sont monté les ensembles de redirection.

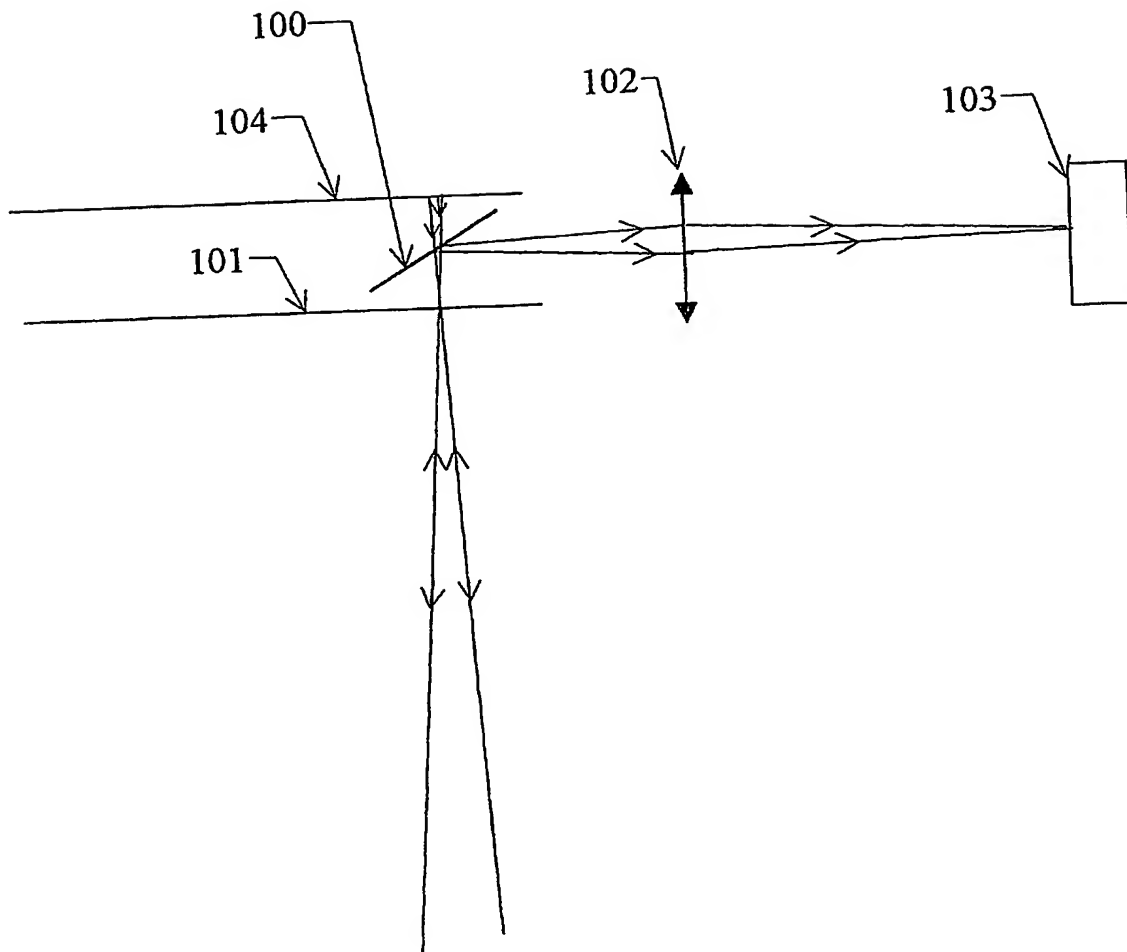


FIGURE 1 (ART ANTERIEUR)

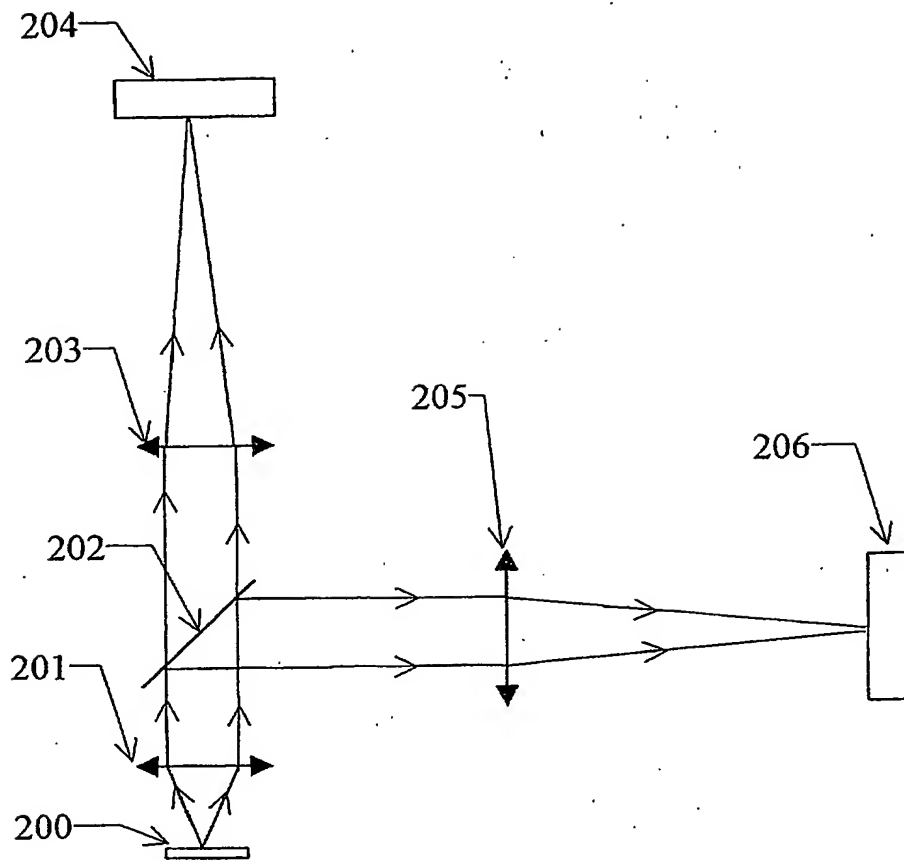


FIGURE 2 (ART ANTERIEUR)

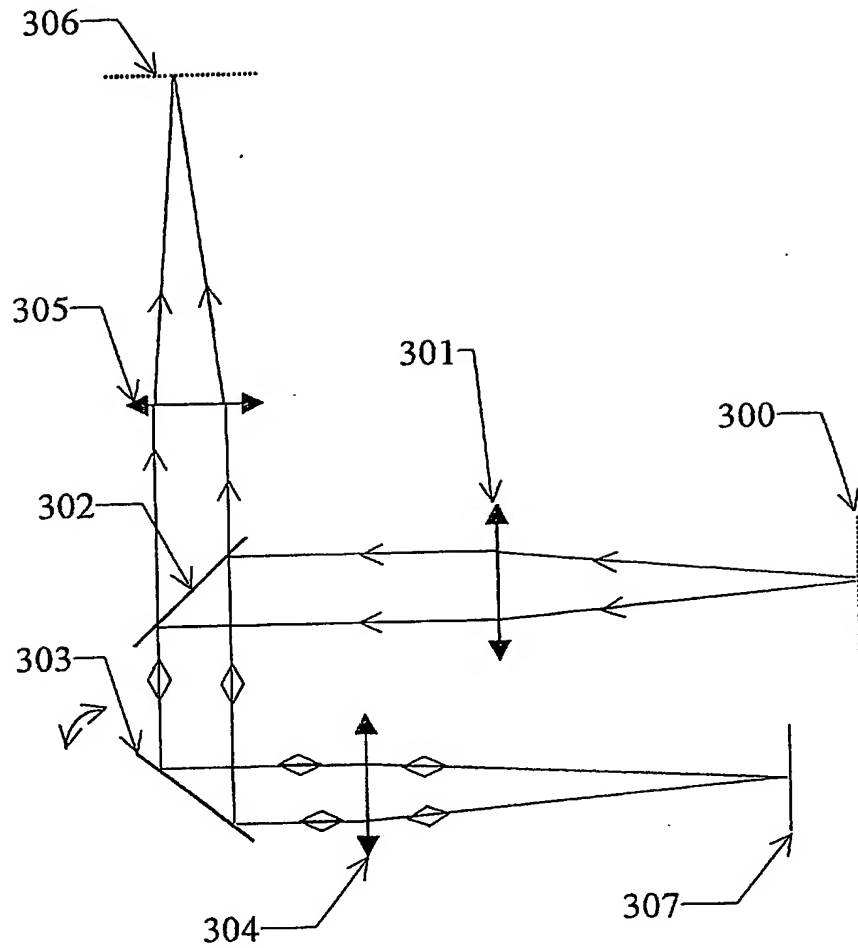


FIGURE 3 (ART ANTERIEUR)

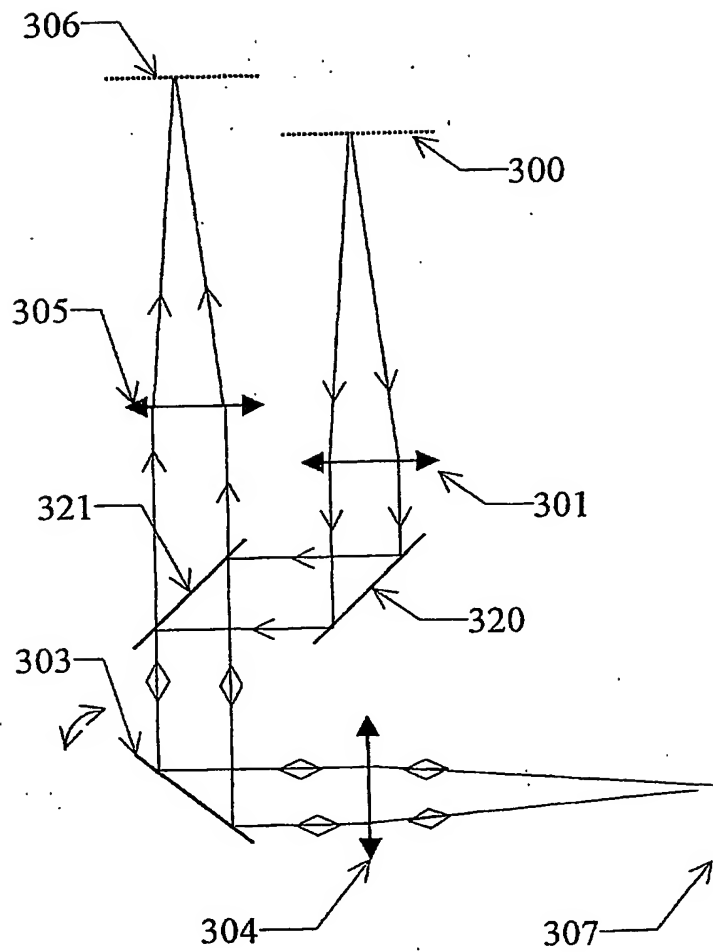


FIGURE 4

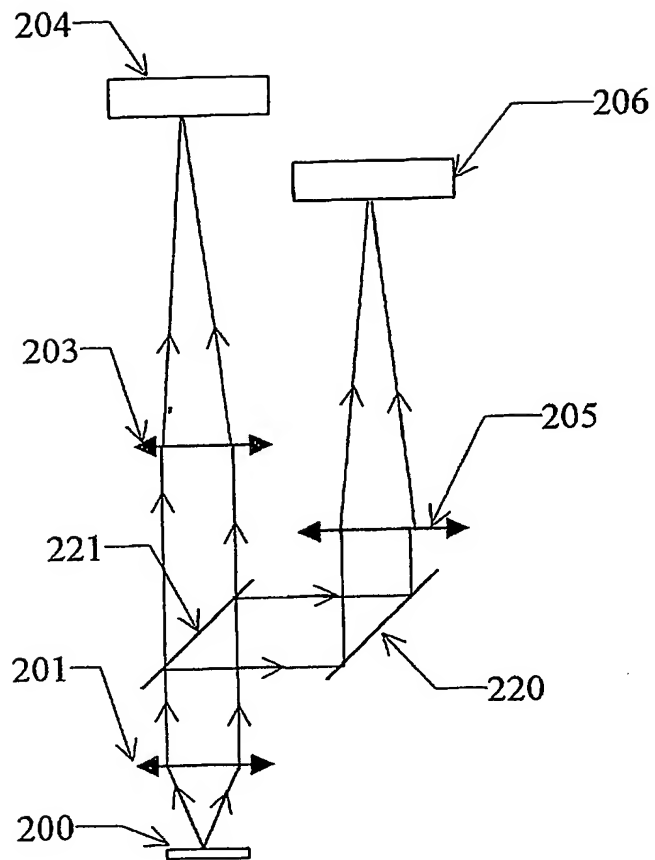


FIGURE 5

6/7

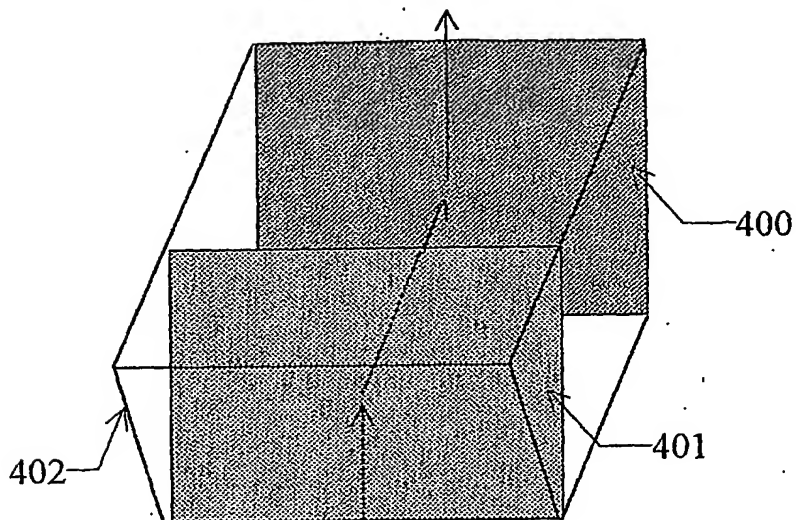


FIGURE 6

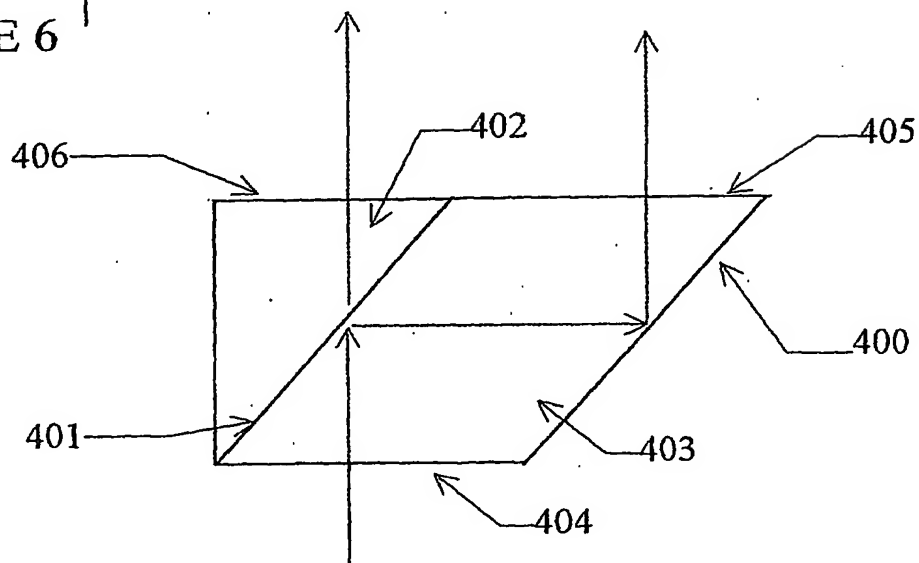


FIGURE 7

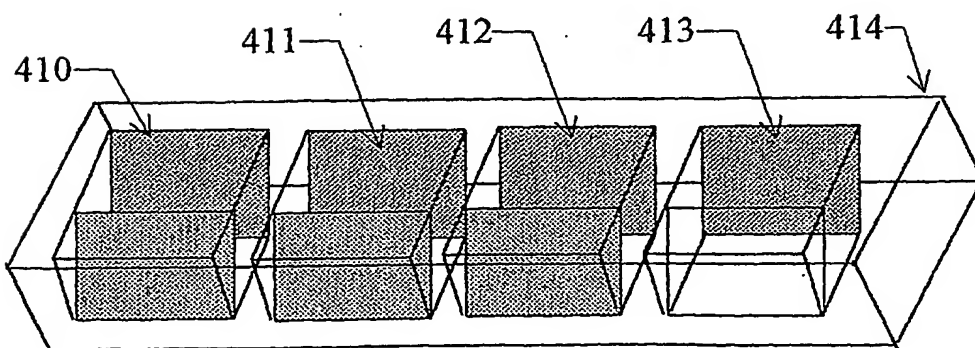


FIGURE 8

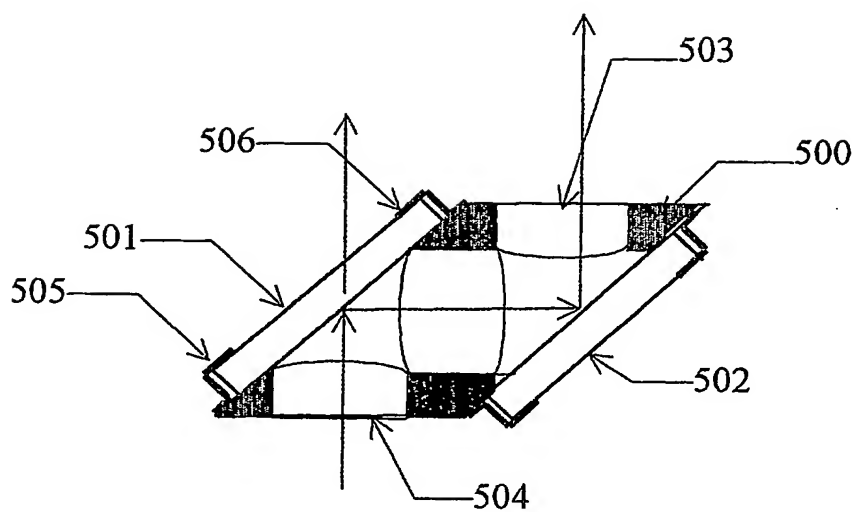


FIGURE 9

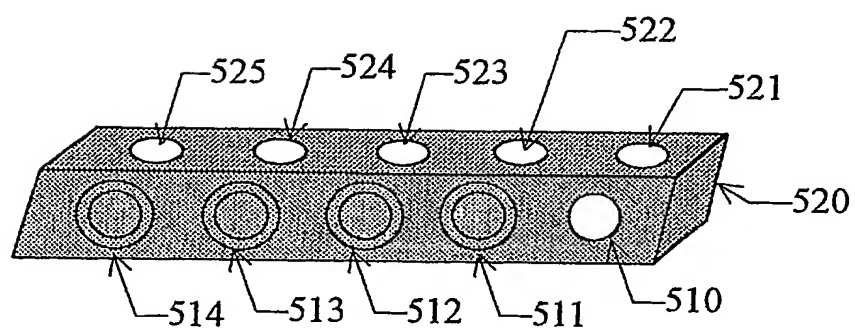


FIGURE 10

PCT/FR2004/000626



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox